

УДК 664.76:631.53.01:633.522

doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29

## ХАРАКТЕРИСТИКА СИПКИХ КОНОПЛЯНИХ ПРОДУКТІВ

Н. А. СОВА<sup>1\*</sup>, М. В. ЛУЦЕНКО<sup>1</sup>, В. Г. ЄФІМОВ<sup>2</sup>, С. М. КУРГАЛІН<sup>3</sup>

<sup>1</sup> кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, УКРАЇНА

<sup>2</sup> кафедра фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету, м. Дніпро, УКРАЇНА

<sup>3</sup> товариство з обмеженою відповідальністю «Десналенд», м. Глухів, УКРАЇНА

\*e-mail: sova.natalia.89@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** В останні роки в харчовій промисловості все більше уваги приділяється використанню побічних продуктів при виробництві конопляної олії в якості джерела біологічно активних компонентів. Існують тенденції скорочення споживання м'яса та молочних продуктів і збільшення споживчого попиту на вегетаріанські продукти. Тому, світові виробники насіння конопель позиціонують його в якості унікального джерела білку. В ході розробки технології комплексної переробки насіння промислових конопель досліджено процес отримання сипких конопляних продуктів. Після отримання олії з насіння конопель утворюється макуха, яка має біологічно активні властивості: високий вміст повноцінного рослинного легкозасвоюваного білку, ненасичених жирних кислот (Омега-3, Омега-6 і Омега-9) та цінних харчових волокон. Шляхом подрібнення та просіювання конопляної макухи отримують сипкі конопляні продукти: «протеїн», борошно та висівки. З метою аналізу технології отримання цих продуктів було досліджено їх органолептичні, фізико-хімічні показники якості, а також амінокислотний та мінеральний склад. Для переробки використовували насіння промислових конопель української селекції сорту Глєсія (вміст тетрагідроканнабінолу рівний нулю). Визначення показників якості отриманих продуктів було проведено згідно діючих нормативних документів. Порівняльний аналіз вмісту сирого протеїну, жиру, золи, клітковини в конопляному борошні та «протеїні» доводить, що ці продукти майже не відрізняються за складом, а тільки за розміром часток. Так, вміст сирого протеїну у борошні становить 41,15 %, у «протеїні» – 48,49 %, у висівках – 21,03 %; відповідно вміст сирого жиру – 10,89 %, 14,58 %, 9,43 %; вміст сирової клітковини – 12,98 %, 5,12 %, 41,72 %; вміст золи – 8,27 %, 8,88 %, 4,69 %. Амінокислотний склад сипких конопляних продуктів підтверджує унікальність насіння промислових конопель як джерела всіх незамінних амінокислот. В подальшому перспективним є дослідження стадій подрібнення та просіювання конопляної макухи для встановлення оптимальних технологічних параметрів отримання фракцій з максимальним вмістом протеїну.

**Ключові слова:** насіння промислових конопель; протеїн; борошно; висівки; амінокислота; мінеральні речовини; сорт Глєсія.

## CHARACTERISTICS OF BULK HEMP PRODUCTS

N. SOVA<sup>1</sup>, M. LUTSENKO<sup>1</sup>, V. YEFIMOV<sup>2</sup>, S. KURHALIN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> department of technology storage and processing of agricultural products of Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, UKRAINE

<sup>2</sup> department of agricultural animal physiology and biochemistry of Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, UKRAINE

<sup>3</sup> Limited Liability Company «Desnaland», Glukhov, UKRAINE

**ABSTRACT** In recent years the food industry has been increasingly focused on the use of by-products in the production of hemp oil as a source of biologically active components. There is a tendency in reducing the consumption of meat and dairy products and increasing consumer demand for vegetarian products. Therefore the world producers of hemp seeds position it as a unique source of protein. During the development of technology for the integrated processing of industrial hemp seeds, the process of obtaining bulk hemp products has been investigated. After obtaining oil from hemp seeds, the oilcake is formed which has biologically active properties: high content of valuable vegetable easily digestible protein, unsaturated fatty acids (Omega-3, Omega-6 and Omega-9) and valuable dietary fibers. By grinding and sifting hemp oilcake the bulk hemp products are obtained: "protein", flour and bran. In order to analyze the technology of obtaining these products their organoleptic, physical and chemical quality indicators, as well as amino acid and mineral composition were investigated. The industrial hemp seeds from the Ukrainian selection of the Glessiya variety were used for processing (the content of tetrahydrocannabinol is zero). Determination of quality indices of the received products was carried out in accordance with the current normative documents. Comparative analysis of the content of crude protein, fat, ash, fiber in hemp flour and "protein" proves that these products do not differ much in composition, but only in particle size. Thus, the crude protein content in flour is 41.15%, 48.49% is in protein, 21.03% is in bran; respectively, the crude fat content is 10.89 %, 14.58 %, 9.43 %; the content of crude fiber is 12.98%, 5.12%, 41.72%; ash content is 8.27%, 8.88%, 4.69%. The amino acid composition of bulk hemp products confirms the uniqueness of industrial hemp seeds as the source of all essential amino acids. Further perspective is the study of the stages of hemp oilcake grinding and sifting to establish the optimal technological parameters for obtaining fractions with the maximum protein content.

**Keywords:** industrial hemp seeds; protein; flour; bran; amino acid; mineral substances; Glessiya variety.

### Вступ

«Суперфудами» називають продукти рослинного походження, які відрізняються

підвищеним вмістом в своєму складі корисних речовин для організму людини. «Суперфуд» – це насіння, листя, корінці, водорості, ягоди та інші

частини рослин, що вживають як в натуральному вигляді, так і у вигляді порошків, соків і витяжок. За своїм хімічним складом «суперфуди» мають підвищений, у порівнянні зі звичними харчовими продуктами вміст білків, вітамінів, мінералів, незамінних кислот, антиоксидантів та інших корисних речовин, мінімум калорій. Такі продукти відносять до біологічно активних добавок до їжі. Відомими представниками продуктів «суперфуд» є ягоди годжі, насіння чіа, спіруліна, какао-боби та продукти їх переробки [1]. «Суперфуди» мають надзвичайні поживні і/або лікувальні властивості [2].

Одним із представників «суперфудів» є насіння промислових конопель та сипкі конопляні продукти, які мають лікувально-профілактичні властивості і належать до харчових добавок за рахунок вмісту незамінних жирних кислот (Омега-3, 6, 9), незамінних амінокислот і клітковини.

### Аналіз стану питання

В останні роки в харчовій промисловості все більше уваги приділяється використанню побічних продуктів при виробництві конопляної олії – як джерела біологічно активних компонентів: незамінних амінокислот, харчових волокон, антиоксидантів, білків [3,4].

Після виділення з насіння конопель олії залишається цінна макуха, з якої виробляють сипкі конопляні продукти: борошно, «протеїн» та висівки [5].

Конопляне борошно має високу енергетичну цінність, містить близько 38 % білків, що збалансовані за амінокислотним складом, серед яких: лізин (регулює процеси кровотворення та поліпшує пам'ять), триптофан (бере участь в синтезі білків), лейцин (сприяє регенерації ушкоджених тканин), фенілаланін (стимулятор центральної нервової системи) тощо [6]. Відсоток засвоєння білка в конопляному борошні становить 90,8 – 97,5 % [7]. Високий вміст харчових волокон (10,4 %) в конопляному борошні сприяє виведенню з організму людини важких металів та радіонуклідів, зниженню рівню холестеролу; покращенню перистальтики кишечника; зменшенню ризику виникнення цукрового діабету, атеросклерозу та ішемічної хвороби серця. Також, конопляне борошно багате на вітаміни групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> та В<sub>6</sub>), Е та на мінеральні речовини (Фосфор, Кальцій, Магній тощо). Вміст жирів в конопляному борошні становить 7,9 – 10,2 %.

Фізико-хімічні, технологічні та оздоровчі властивості конопляного борошна [8, 9] дозволяють використовувати його в технологіях хліба, печива [10], крекерів [11], мафінів [12], екструдованого рису [13], дитячого харчування [14], кексів, макаронних виробів [15]. За рахунок додавання конопляного борошна збільшується вміст білка в готових виробах. Також слід відмітити відсутність глютену в насінні конопель та продуктах

його переробки, завдяки чому їх можуть вживати люди з целіакією (захворювання алергічного характеру, при якому кишечник не може засвоїти продукти, які містять глютен), яким протипоказані овес, пшениця, жито та ячмінь. Відома можливість використання конопляного борошна у виробництві м'ясних рублених напівфабрикатів для збільшення їх біологічної цінності [16].

Протеїнові порошки є відомими харчовими добавками, які використовують спортсмени, і люди, які намагаються контролювати свою вагу. Конопляний протеїн є одним з найбільш засвоюваних рослинних білків. Конопляний білок в основному, складається з едестіна (глобуліну) і альбуміну [17]. Світові виробники насіння конопель позиціонують його в якості унікального джерела білку [18]. За даними вчених, які досліджували амінокислотний склад та фізико-хімічні властивості насіння канадських сортів конопель, відсоток перетравлювання білка вище в порівнянні із соєвим білком [19]. Від інших рослинних протеїнових порошків конопляний відрізняється вмістом ненасичених жирних кислот, харчових волокон, антиоксидантів, мінералів (особливо Феруму і Магнію). Співвідношення Омега-3 та Омега-6 в насінні промислових конопель – ідеальний баланс для здоров'я людини у відповідності з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я. Крім того, існують тенденції скорочення споживання м'яса та молочних продуктів і збільшення споживчого попиту на вегетаріанські продукти. Термічна обробка конопляного протеїну на 10 % зменшує засвоювання білка. Для дорослої людини рекомендовано вживати 0,45 г конопляного білку на 1 кг маси тіла [20].

Конопляні висівки – це якісна рослинна клітковина (до 65 %). Їх використовують як самостійний продукт або інгредієнт оздоровчих харчових продуктів для покращення травлення та видалення токсинів з організму людини. В конопляних висівках наявні жири, білки, вітаміни, мінеральні та біологічно-активні речовини, а значний вміст грубих волокон та Феруму, Цинку, Мангану виділяє цю сировину серед висівок інших білково-олійних культур [5].

### Формулювання мети статті

В ході розробки технології комплексної переробки насіння промислових конопель важливим є аналіз виробництва сипких конопляних продуктів та дослідження їх показників якості. Об'єкт дослідження – насіння промислових конопель сорту Глесія української селекції, вирощене Інститутом сільського господарства Північного Сходу Національної академії аграрних наук України. Вміст тетрагідроканабінолу – 0 %. Мета роботи полягає в дослідженні фізико-хімічних показників якості та аналізу амінокислотного складу сипких продуктів із

насіння промислових конопель сорту Глєсія врожаю 2017 р.

### Викладення основного матеріалу дослідження

Нами досліджено технологію переробки насіння промислових конопель. Першим продуктом, який отримують з насіння, є олія. При олійності насіння приблизно 33 %, вихід нефільтрованої та фільтрованої олії складає відповідно 29,7 і 19,7 %. Характеристика та якість конопляної олії була досліджена та представлена нами раніше [21].

Побічним продуктом отримання олії є макуха – унікальне джерело протеїну, натурального каротину, фітостеролів і фосфоліпідів, які здатні запобігти анемії, а Калій, Цинк, Сульфур та Магній зміцнюють серцевий м'яз і нервову систему. Макуха містить клітковину, яка необхідна для нормальної роботи шлунково-кишкового тракту; покращує моторику, виводить з організму шлаки; позитивно впливає на органи дихання, допомагає при лікуванні захворювань серцево-судинної системи і ожиріння; покращує роботу нирок і печінки. Унікальність конопляної макухи полягає в тому, що вона містить достатню кількість повноцінного рослинного білку, так як насіння конопель належить до білково-олійних культур. Шляхом подрібнення макухи та розділення отриманої маси на фракції, різні за розміром, виробляють сипкі конопляні продукти: «протеїн», борошно та висівки. Найдрібнішу фракцію, яка має найбільшу кількість білку умовно називають «конопляний протеїн», але вона містить також значну кількість жиру та золи та клітковини.

Структурна схема отримання сипких конопляних продуктів наведена на рис. 1.

Отримані сипкі конопляні продукти відповідно до структурно-технологічної схеми відрізняються між собою за складом і розміром часток. Так, «протеїн» отримують проходом з сита 0,02 мм, сходом з цього сита є борошно, а висівки є сходом з сита 0,3 мм. Основною метою розділення подрібненої макухи на фракції було максимальне виділення в одну фракцію цінного рослинного конопляного білку.

Для підтвердження досконалості технології проведено дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості (табл. 1) насіння промислових конопель та отриманих з нього борошна, висівків і «протеїну».

Колір і запах насіння промислових конопель відповідають здоровому насінню (без затхлого, пліснявого запаху тощо). За органолептичними показниками насіння конопель відповідає вимогам ДСТУ 7695:2015 «Насіння конопель. Технічні умови».

Органолептичні показники якості конопляного борошна наступні: колір темно-коричневий із відтінками зеленого; запах властивий здоровому насінню конопель, без стороннього запаху; смак –

властивий насінню конопель, без гіркоти, кислоти та інших сторонніх присмаків.

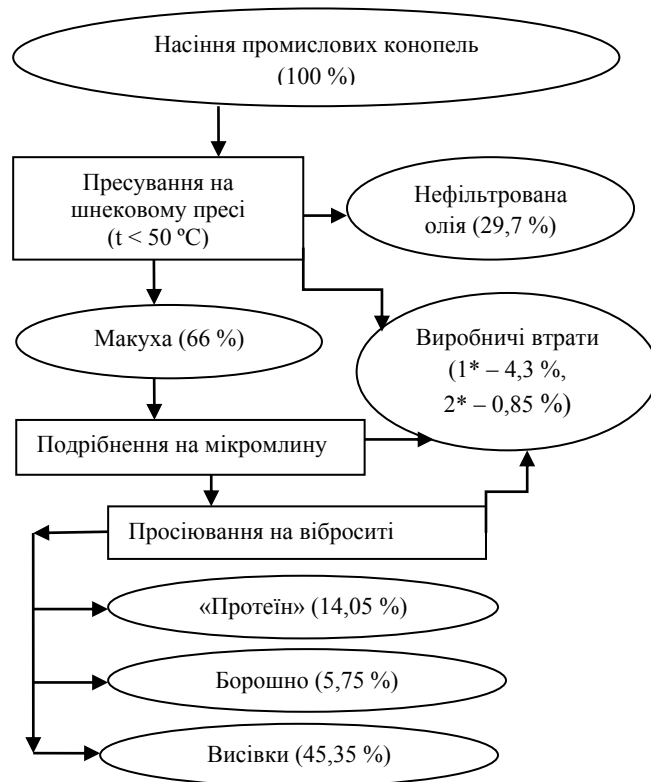


Рис. 1 – Структурна схема виробництва сипких конопляних продуктів

1\* – виробничі втрати після пресування;

2\* – виробничі втрати після подрібнення і просіювання макухи.

Колір конопляного «протеїну» жовто-зелений; запах та смак чисті знеособлені, без сторонніх запахів та присмаків.

Загальний вигляд конопляних висівків – сухий сипкий продукт без щільних грудок; колір – темно-зелений; запах – властивий здоровому насінню конопель, без сторонніх запахів.

За відсутності державних стандартів на сипкі конопляні продукти не можливо встановити відповідність їх якості нормативним показникам, але вони дещо відповідають даним іноземних джерел для закордонних сортів.

Масову частку вологи насіння промислових конопель визначали згідно ДСТУ 4811:2007 «Насіння олійних культур. Методи визначення вологості». Масову частку вологи та летких речовин в конопляному борошні, конопляних висівках, конопляному «протеїні» визначали згідно з ГОСТ 9404-88 «Борошно та висівки. Метод визначання вологості».

Визначення вмісту сирого протеїну в насінні промислових конопель та сипких конопляних продуктах проводили згідно з ДСТУ ISO 5983:2003 «Корми для тварин. Визначення вмісту азоту і обчислення вмісту сирого білка методом К'єльдаля».

Масову частку олії в насінні промислових конопель визначали за ГОСТ 10857-64 «Насіння олійне. Методи визначення олійності». Масову частку жиру в конопляному борошні, конопляних висівках, конопляному «протеїні» – згідно ГОСТ 13979.2-94 «Макухи, шроти та гірчичний порошок. Метод визначення масової частки жиру та екстрактивних речовин».

Вміст сирію золи в насінні промислових конопель та сипких конопляних продуктах – згідно ДСТУ ISO 5984:2004 «Корми для тварин. Визначення вмісту сирію золи».

Вміст сирію клітковини в насінні промислових конопель, конопляному борошні, конопляних висівках та конопляному «протеїні» визначали згідно з ДСТУ ISO 6865:2004 «Корми для тварин. Визначення вмісту сирію клітковини методом проміжного фільтрування».

Таблиця 1 – Характеристика насіння конопель сорту Глесія та сипких конопляних продуктів з нього

№ з/п	Назва показника	Насіння конопель	«Протеїн»	Борошно	Висівки
1	Масова частка вологи, %	8,36	7,00	6,50	7,17
2	Сирий протеїн, %	22,63	48,49	41,15	21,03
3	Сирий жир, %	30,81	14,58	10,89	9,43
4	Сира зола, %	4,57	8,88	8,27	4,69
5	Сира клітковина, %	33,77	5,12	12,98	41,72

Як видно з даних таблиці, фракція «конопляний протеїн» найбільш багата на вміст протеїну, жиру, мінеральних речовин, що робить її найбільш цінною для вживання серед представлених сипких продуктів.

Вміст мінеральних речовин (табл. 2) в насінні промислових конопель та сипких конопляних продуктах визначали згідно:

- ГОСТ 26657-85 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту фосфору»;

- ГОСТ 30692-2000 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Атомно-абсорбційний метод визначення вмісту міді, свинцю, цинку і кадмію»;

- ГОСТ 27997-88 «Корми рослинні. Методи визначення марганцю»;

- ГОСТ 30502-97 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Атомно-абсорбційний метод визначення вмісту магнію»;

- ГОСТ 26929-94 «Сировина і продукти харчові. Підготовка проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних елементів».

Аналіз даних, наведених в табл. 1 і 2 показує значну схожість за окремими хімічними показниками між конопляним борошном і «протеїном»: зокрема, за вмістом сирію золи і досліджених мінеральних елементів. Їх вміст виявився високим в усіх

досліджених фракціях, отриманих після виробництва олії, а максимальні значення виявлено саме у сипких конопляних продуктах, отриманих з сита 0,02 мм. Він виявився у 2-10 разів вищим від крупки гречаної, що вважається однією з культур, які мають найбільшу харчову цінність [22].

Таблиця 2 – Результати визначення вмісту мінеральних речовин в конопляних продуктах

№ з/п	Назва показника	Насіння конопель	«Протеїн»	Борошно	Висівки
1	Фосфор, г/кг	7,65	15,30	18,20	6,46
2	Кальцій, г/кг	0,75	2,00	2,04	1,35
3	Магній, г/кг	2,35	3,74	3,49	1,75
4	Ферум, мг/кг	80,35	121,14	161,97	78,06
5	Цинк, мг/кг	53,30	179,15	170,21	51,88
6	Кобальт, мг/кг	0,47	1,39	1,21	0,67
7	Манган, мг/кг	63,70	97,92	88,91	67,43

Відповідно літературних даних насіння конопель має унікальний білковий склад, тому нами проведено визначення амінокислотного складу (табл. 3) сипких продуктів з насіння промислових конопель.

Кількісний амінокислотний склад насіння промислових конопель, борошна, висівки та «протеїну» визначали методом іонообмінної рідинно-колоночної хроматографії на автоматичному аналізаторі амінокислот Т 339 (Чехія).

Таблиця 3 – Вміст амінокислот в конопляних сипких продуктах, мг/100 г

№ з/п	Назва показника	Насіння конопель	«Протеїн»	Борошно	Висівки
1	Аланін	735	1556	1462	671
2	Аргінін	1647	3589	3411	1336
3	Аспаргінова кислота	1359	2263	2224	1286
4	<b>Валін</b> , %	445	885	910	371
5	Гістидин	413	870	806	335
6	Гліцин	740	1272	1319	717
7	Глутамінова кислота	2870	4445	4625	2593
8	<b>Ізолейцин</b>	374	782	813	331
9	<b>Лейцин</b>	913	1951	1877	813
10	<b>Лізин</b>	788	1458	1300	843
11	<b>Метіонін</b>	302	686	630	184
12	Пролін	673	1358	1305	604
13	Серин	824	1597	1514	725
14	Тирозин	469	1078	955	376
15	<b>Треонін</b>	555	1056	1029	485
16	<b>Фенілаланін</b>	653	1350	1271	570
17	Цистеїн	197	594	545	160

Як відомо, до незамінних амінокислот належать: Валін, Ізолейцин, Лейцин, Лізин, Метіонін,

Треонін, Триптофан, Фенілаланін. Всі вони, як видно з даних таблиці наявні в насінні конопель та сипких конопляних продуктах. За даними літературних джерел в насінні конопель вміст Триптофану становить – 390 мг на 100 г. Провести аналіз продуктів, які досліджені нами на вміст Триптофану в Україні не можливо за відсутності необхідного обладнання та спеціалістів. Для порівняння наведемо вміст незамінних амінокислот в гречаній крупі (мг/100г): Валін – 690, Ізолейцин – 520, Лейцин – 680, Лізин – 630, Метіонін – 260, Треонін – 500, Триптофан – 180, Фенілаланін – 540. Підтверджено, що конопляні продукти мають високу біологічну цінність.

### Висновки

В ході аналізу технологічного процесу переробки насіння конопель та дослідження якості отриманих продуктів доведено, що насіння конопель сорту Глесія української селекції дійсно має біологічну активність.

Порівняльний аналіз вмісту сирого протеїну, жиру, золи, клітковини в конопляному борошні та «протеїні» доводить, що ці продукти майже не відрізняються за складом, а тільки за розміром часток. Так, вміст сирого протеїну у борошні становить 41,15 %, у «протеїні» – 48,49 %, у висівках – 21,03 %; відповідно вміст сирого жиру – 10,89 %, 14,58 %, 9,43 %; вміст сирової клітковини – 12,98 %, 5,12 %, 41,72 %; вміст золи – 8,27 %, 8,88 %, 4,69 %. Амінокислотний склад сипких конопляних продуктів підтверджує унікальність насіння промислових конопель як джерела всіх незамінних амінокислот, вміст яких, в порівнянні з іншими рослинними джерелами (наприклад гречана крупа) значно більший. В подальшому перспективним є дослідження стадій подрібнення та просіювання конопляної макухи для встановлення оптимальних технологічних параметрів отримання фракцій з максимальним вмістом протеїну.

### Список літератури

1. Що таке суперфуд? URL: <https://medfond.com/korysni-produkty/superfud-korist-ta-shkoda.html>.
2. Loyer, J. The social lives of superfoods / J. Loyer // *Journal of the university of Adelaide*. – 2016. URL: <https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/101777>.
3. Hadnadev, M. Hydrolyzed hemp seed proteins as bioactive peptides / M. Hadnadev, M. Dizdar, T. Dapčević-Hadnadev [et al.] // *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. – 2018. – Vol. 22 (2). – P. 90 – 94. – doi: 10.5937/JPEA1802090H.
4. Pojić, M. Bread Supplementation with Hemp Seed Cake: A By-Product of Hemp Oil Processing / M. Pojić, T. Dapčević Hadnadev, M. Hadnadev [et al.] // *Journal of Food Quality*. – 2015. – Vol. 38 (6). – P. 431 – 440. – doi: 10.1111/jfq.12159.

5. Сова, Н. А. Насіння ненаркотичних конопель – перспективна біологічно активна сировина для харчової промисловості / Н. А. Сова, М. В. Луценко, Н. Ю. Єніна, Л. Д. Васараб-Кожушна // *Хранение и переработка зерна*. – 2017. – Вип. 9 (217). – С. 16 – 19.
6. Švec, I. The Mixolab parameters of composite wheat/hemp flour and their relation to quality features / I. Švec, M. Hrušková // *LWT – Food Science and Technology*. – 2015. – Vol. 60 (1). – P. 623 – 629. – doi: 10.1016/j.lwt.2014.07.034.
7. House, J. D. Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method / J. D. House, J. Neufeld, G. Leson // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2010. – Vol. 58 (22). – P. 11801 – 11807. – doi:10.1021/jf102636b.
8. Hrušková, M. Chemometrics of Wheat Composites with Hemp, Teff, and Chia Flour: Comparison of Rheological Features / M. Hrušková, I. Švec, I. Jurinová // *International Journal of Food Science*. – 2013. – Vol. 2. – P. 1 – 6. – doi: 10.1155/2013/968020.
9. Apostol, L. Cannabis sativa L partially skimmed flour as source of bio-compounds in the bakery industry / L. Apostol, M. Popa, G. Mustatea // *Romanian Biotechnological Letters*. – 2015. – Vol. 20 (5). – P. 10835 – 10844.
10. Мысаков, Д. С. Исследование показателей качества мучного кондитерского изделия из смеси конопляной муки и муки из грецкого ореха / Д. С. Мысаков // *Исследования и разработки молодых ученых в решении актуальных проблем XXI века: сборник научных статей*. – Екатеринбург, 2017. – С. 77 – 83.
11. Radočaj, O. Effects of Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed Oil Press-Cake and Decaffeinated Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) on Functional Characteristics of Gluten-Free Crackers / O. Radočaj, E. Dimić, R. Tsao // *Journal of Food Science*. – 2014. – Vol. 79 (1). – P. 318 – 325. – doi: 10.1111/1750-3841.12370.
12. Цымбалова, К. В. Усовершенствование рецептуры маффинов различными ингредиентами растительного происхождения: материалы конференции / К. В. Цымбалова, Е. В. Щербакова // X Всероссийская конференция молодых ученых], (г. Краснодар, 26 – 30 ноября 2016 г.). – Краснодар, 2016. – С. 1358 – 1359.
13. Norajit, K. Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice / K. Norajit, B.-J. Gu, G.-H. Ryu // *Food Chemistry*. – 2011. – Vol. 129 (4). – P. 1919 – 1925. – doi: 10.1016/j.foodchem.2011.06.002.
14. Пат. WO2013/138906 AL : Hemp-based infant formula and methods of making same / WRIGHT, Jennifer, SPRAGUE, David – заявл. 16.03.2012; опубл. 05.10.2012.
15. Лигостаев, Д. Г. Научное обоснование применения нетрадиционного растительного сырья в технологии производства макаронных изделий / Д. Г. Лигостаев. – Челябинск, 2017. – 87 с.
16. Переходова, Е. А. Использование конопляной муки в производстве мясных рубленых полуфабрикатов / Е. А. Переходова, Н. Л. Наумова, А. А. Лукин // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2017. – №4 (45). – С. 43 – 46.
17. Wang, X.-Sh. Characterization and Antioxidant Properties of Hemp Protein Hydrolysates Obtained with Neutrase / X.-Sh. Wang, Ch.-H. Tang, L. Chen, X.-Q. Yang // *Food Technol. Biotechnol.* – 2009. – Vol. 47 (4). – P. 428 – 434.

18. Naturally Splendid Receives Provisional Patent for Hemp Protein Isolate From U.S. Patent Office. URL: <https://www.thenewswire.com/archives/AlpFYojy-naturally-splendid-receives-provisional-patent-for-hemp-protein-isolate-from-us-patent-office.html>.
  19. Wang, X. S. Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa* L.) proteins / X. S. Wang, C. H. Tang, X. Q. Yang, W. R. Gao // *Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 107, P. 11 – 18. – doi: 10.1016/j.foodchem.2007.06.064.
  20. Hemp Protein Powder: The Best Plant-Based Protein? URL: <https://www.healthline.com/nutrition/hemp-protein-powder>.
  21. Sova, N. Research of Physical and Chemical Parameters of Oil Obtained from Organic and Conversion Hemp Seeds Varieties "Hliana" / N. Sova, M. Lutsenko, A. Korchmaryova, K. Andrushevych // *Ukrainian Food Journal*. – 2018. – Vol. 7 (2). – P. 244 – 252. – doi: 10.24263/2304-974X-2018-7-2-7.
  22. Єфімов, В. Г. Мінеральний склад крупи гречаної, що реалізується в роздрібній торгівлі / В. Г. Єфімов, А. А. Ткачова, С. В. Завріна // *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. – 2017 – №. 2 (5). – С. 69 – 72.
- References (transliterated)**
1. Shcho take superfudy? Available at: <https://medfond.com/korysni-produkty/superfud-korist-ta-shkoda.html>.
  2. Loyer, J. The social lives of superfoods. *Journal of the university of Adelaide*, 2016. Available at: <https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/handle/2440/101777>.
  3. Hadnadev, M., Dizdar, M., Dapčević-Hadnadev, T. et al. Hydrolyzed hemp seed proteins as bioactive peptides. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 2018, **22** (2), 90 – 94, doi: 10.5937/JPEA1802090H.
  4. Pojić, M., Dapčević Hadnadev, T., Hadnadev, M. et al. Bread Supplementation with Hemp Seed Cake: A By-Product of Hemp Oil Processing. *Journal of Food Quality*, 2015, **38** (6), 431 – 440, doi: 10.1111/jfq.12159.
  5. Sova, N. A., Lutsenko, M. V., Yenina, N. Yu., Vasarab-Kozhushna, L. D. Nasinnia nenarkotychnykh konopel' – perspektyvna biolohichno aktyvna syrovyna dlya kharchovoyi promyslovosti [Seeds of non-narcotic hemp – promising biologically active raw materials for the food industry]. *Khranenie i pererabotka zerna [Grain storage and processing]*, 2017, **9** (217), 16 – 19.
  6. Švec, I., Hrušková, M. The Mixolab parameters of composite wheat/hemp flour and their relation to quality features. *LWT – Food Science and Technology*, 2015, **60** (1), 623 – 629, doi:10.1016/j.lwt.2014.07.034.
  7. House, J. D., Neufeld, J., Leson, G. Evaluating the Quality of Protein from Hemp Seed (*Cannabis sativa* L.) Products Through the use of the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, **58** (22), 11801-11807, doi: 10.1021/jf102636b.
  8. Hrušková, M., Švec, I., Jurinová, I. Chemometrics of Wheat Composites with Hemp, Teff, and Chia Flour: Comparison of Rheological Features. *International Journal of Food Science*, 2013, **2**, 1-6, doi: 10.1155/2013/968020.
  9. Apostol, L., Popa, M., Mustatea, G. Cannabis sativa L partially skimmed flour as source of bio-compounds in the bakery industry. *Romanian Biotechnological Letters*, 2015, **20** (5), 10835 – 10844.
  10. Mysakov, D. S. Issledovanie pokazately kachestva muchnogo konditerskogo izdeliya iz smesi konoplyanoy muki i muki iz gretskogo orekha [The study of indicators quality of flour confectionery product from a mixture of hemp flour and walnut flour]. *Issledovaniya i razrabotki molodykh uchenykh v reshenii aktual'nykh problem XXI veka: sbornik nauchnykh statey [Research and development of young scientists in solving actual problems of the XXI century: a collection of scientific articles]*. Ekaterinburg, 2017, 77 – 83.
  11. Radočaj, O., Dimić, E., Tsao, R. Effects of Hemp (*Cannabis sativa* L.) Seed Oil Press-Cake and Decaffeinated Green Tea Leaves (*Camellia sinensis*) on Functional Characteristics of Gluten-Free Crackers. *Journal of Food Science*, 2014, **79** (1), 318 – 325, doi: 10.1111/1750-3841.12370.
  12. Tsymbalova, K. V., Shcherbakova, E. V. Usovshenstvovanie retseptury maffinov razlichnymi ingredientami rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Improving the recipes of muffins with various ingredients of plant origin]: materialy konferentsii. [X Vserossiyskaya konferentsiya molodykh uchenykh], (Krasnodar, 26 – 30.11.2016). – Krasnodar, 2016, 1358 – 1359.
  13. Norajit, K., Gu, B.-J., Ryu, G.-H. Effects of the addition of hemp powder on the physicochemical properties and energy bar qualities of extruded rice. *Food Chemistry*, 2011, **129** (4), 1919 – 1925, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.06.002.
  14. Pat. WO2013/138906 AL : Hemp-based infant formula and methods of making same / WRIGHT, Jennifer, SPRAGUE, David – zayavl. 16.03.2012; opubl. 05.10.2012.
  15. Ligostaev, D. G. Nauchnoe obosnovanie primeneniya netraditsionnogo rastitel'nogo syr'ya v tekhnologii proizvodstva makaronnykh izdeliy [The scientific rationale for the use of unconventional plant materials in pasta production technology]. Chelyabinsk, 2017, 87.
  16. Perekhodova, E. A., Naumova, N. L., Lukin, A. A. Ispol'zovanie konoplyanoy muki v proizvodstve myasnykh rublennykh polufabrikatov [The use of hemp flour in the production of chopped meat semi-finished products]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov [Technology and commodity science innovative food]*, 2017, **4** (45), 43 – 46.
  17. Wang, X.-Sh., Tang, Ch.-H., Chen, L., Yang, X.-Q. Characterization and Antioxidant Properties of Hemp Protein Hydrolysates Obtained with Neutrase. *Food Technol. Biotechnol.*, 2009, **47** (4), 428 – 434.
  18. Naturally Splendid Receives Provisional Patent for Hemp Protein Isolate From U.S. Patent Office. URL: <https://www.thenewswire.com/archives/AlpFYojy-naturally-splendid-receives-provisional-patent-for-hemp-protein-isolate-from-us-patent-office.html>.
  19. Wang, X. S., Tang, C. H., Yang, X. Q., Gao, W. R. Characterization, amino acid composition and in vitro digestibility of hemp (*Cannabis sativa* L.) proteins. *Food Chemistry*, 2008, **107**, 11–18, doi: 10.1016/j.foodchem.2007.06.064.
  20. Hemp Protein Powder: The Best Plant-Based Protein? URL: <https://www.healthline.com/nutrition/hemp-protein-powder>.
  21. Sova, N., Lutsenko, M., Korchmaryova, A., Andrushevych, K. Research of Physical and Chemical Parameters of Oil Obtained from Organic and Conversion Hemp Seeds Varieties "Hliana". *Ukrainian Food Journal*, 2018, **7** (2), 244-252, doi: 10.24263/2304-974X-2018-7-2-7.

22. Yefimov, V. G., Tkachova, A. A., Zavrina, S. V. Mineral composition buckwheat's groat, sold in retail. *Science and*

*Technology Bulletin of SRC for Biosafety And Environmental Control of AIC*, 2017, 2 (5), 69 – 72.

#### Відомості про авторів (About authors)

**Сова Наталія Анатоліївна** – викладач, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, викладач кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції, м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0003-4750-2473; e-mail: sova.natalia.89@gmail.com.

**Natalia Sova** – teacher of department of technology storage and processing of agricultural products of Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0003-4750-2473; e-mail: sova.natalia.89@gmail.com.

**Луценко Марина Василівна** – кандидат технічних наук, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент, м. Дніпро Україна e-mail: maryna.lutsenko11@gmail.com.

**Maryna Lutsenko** – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), Dnipro State Agrarian and Economic University, Docent, Associate Professor, Dnipro, Ukraine; e-mail: maryna.lutsenko11@gmail.com.

**Єфімов Валентин Геннадійович** – кандидат ветеринарних наук, доцент, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, доцент кафедри фізіології та біохімії сільськогосподарських тварин, м. Дніпро, Україна; ORCID: 0000-0002-4286-8567; e-mail: yefimov@ukr.net.

**Valentyn Yefimov** – Candidate of Veterinary Sciences (Ph. D.), Docent, Associate Professor, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine; ORCID: 0000-0002-4286-8567; e-mail: yefimov@ukr.net.

**Кургалін Сергій Миколайович** – директор товариства з обмеженою відповідальністю «Десналенд», м. Глухів, Україна; e-mail: info@desnaland.com.

**Serhii Kurhalin** – director of Limited Liability Company «Desnaland», Glukhov, Ukraine; e-mail: info@desnaland.com.

*Будь ласка, посилайтесь на цю статтю наступним чином:*

**Сова, Н. А.** Характеристика сипких конопляних продуктів / **Н. А. Сова, М. В. Луценко, В. Г. Єфімов, С. М. Кургалін** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: *Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 45 (1321). – С. 207-213. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29.

*Please cite this article as:*

**Sova, N., Lutsenko, M., Yefimov, V., Kurhalin, S.** Characteristics of bulk hemp products. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, 45 (1321), 207–213, doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

**Сова, Н. А.** Характеристика сыпучих конопляных продуктов / **Н. А. Сова, М. В. Луценко, В. Г. Ефимов, С. Н. Кургалин** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серія: *Новые решения в современных технологиях*. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 45 (1321). – С. 207-213. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.29.

**АННОТАЦИЯ** В последние годы в пищевой промышленности все больше внимания уделяется использованию побочных продуктов при производстве конопляного масла в качестве источника биологически активных компонентов. Существуют тенденции сокращения потребления мяса и молочных продуктов и увеличение потребительского спроса на вегетарианские продукты. Поэтому, мировые производители семян конопли позиционируют их в качестве уникального источника белка. В ходе разработки технологии комплексной переработки семян промышленной конопли исследован процесс получения сыпучих конопляных продуктов. После получения масла из семян конопли образуется жмых, который имеет биологически активные свойства: высокое содержание полноценного растительного легкоусвояемого белка, ненасыщенных жирных кислот (Омега-3, Омега-6 и Омега-9) и ценных пищевых волокон. Путем измельчения и просеивания конопляного жмыха получают сыпучие конопляные продукты: «протеин», муку и отруби. С целью анализа технологии получения этих продуктов были исследованы их органолептические, физико-химические показатели качества, а также аминокислотный и минеральный состав. Для переработки использовали семена промышленной конопли украинской селекции сорта Глессия (содержание тетрагидроканнабинола равно нулю). Определение показателей качества полученных продуктов было проведено по действующим нормативным документам. Сравнительный анализ содержания сырого протеина, жира, золы, клетчатки в конопляной муке и «протеине» доказывает, что эти продукты почти не отличаются по составу, а только по размеру частиц. Так, содержание сырого протеина в муке составляет 41,15%, в «протеине» – 48,49%, в отрубях – 21,03%; соответственно содержание сырого жира – 10,89 %, 14,58 %, 9,43 %; содержание сырой клетчатки – 12,98%, 5,12%, 41,72%; содержание золы – 8,27%, 8,88%, 4,69%. Аминокислотный состав сыпучих конопляных продуктов подтверждает уникальность семян промышленной конопли как источника всех незаменимых аминокислот. В дальнейшем перспективным является исследование стадий измельчения и просеивания конопляного жмыха для установления оптимальных технологических параметров получения фракций с максимальным содержанием протеина.

**Ключові слова:** семена промышленной конопли; протеин; мука; отруби; аминокислота; минеральные вещества; сорт Глессия.

*Поступила (received) 25.11.2018*